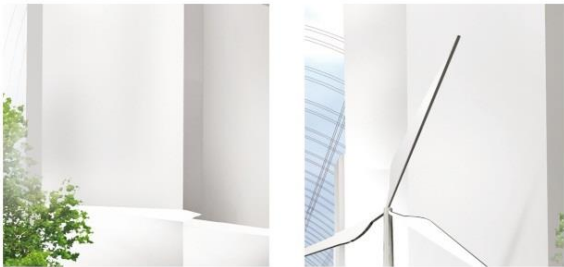




«Τεχνολογίες του Διαδικτύου των Αντικειμένων για Εξοικονόμηση Ενέργειας και Άνεση σε Έξυπνα Κτήρια»



www.knx.org

Σωτήρης Νικολετσέας

Αναπλ. Καθηγητής – Πανεπιστήμιο Πατρών και ΙΤΥΕ

και

Κωνσταντίνος Μάριος Αγγελόπουλος

Μεταδιδακτορικός Ερευνητής – Πανεπιστήμιο Γενεύης

Ημερίδα KNX CITY,

Αθήνα, 6 Δεκεμβρίου 2013



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Σύνοψη

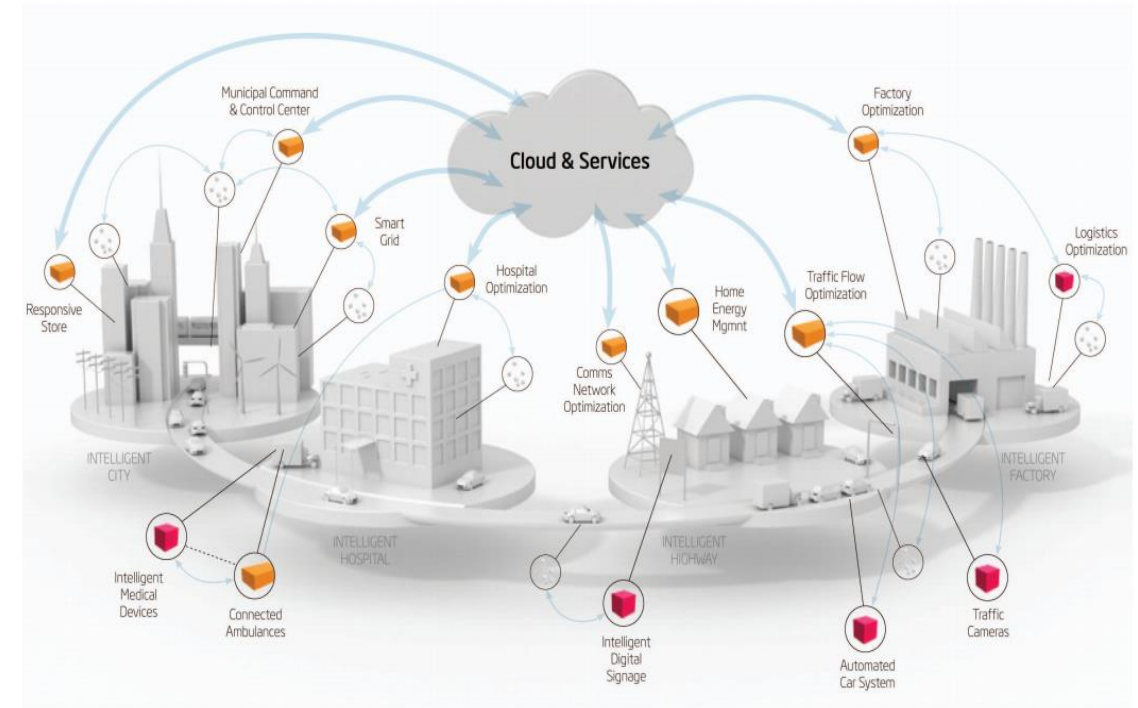
A. Σύγχρονες τάσεις στη διεθνή σχετική έρευνα

B. Τα ευρωπαϊκά έργα HOBNET και IoT-Lab της ομάδας μας

Γ. KNX City και Προοπτικές

A. Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων (Internet of Things - IoT)

- Το όραμα της σύγκλισης του ψηφιακού και φυσικού κόσμου
 - **Διεισδυτικές Τεχνολογίες** (pervasive technologies) που «εξαφανίζονται» στην καθημερινότητα και διαφανώς γίνονται τμήμα της (Mark Weiser)
 - **Embedded Sensor Networks:** “Google for the Physical World and the Ambient Intelligence” (Deborah Estrin)
- **Internet of Things vision:** Μαζική και απρόσκοπτη ασύρματη ένταξη στο διαδίκτυο αντικειμένων της καθημερινότητας (ρούχα, οχήματα, γυαλιά κλπ) και συσκευών (φωτισμός, κλιματισμός, ψυγείο κλπ) ώστε να **μετατρέπονται σε «έξυπνα»** αντικείμενα και να συμμετέχουν σε σενάρια και υπηρεσίες.

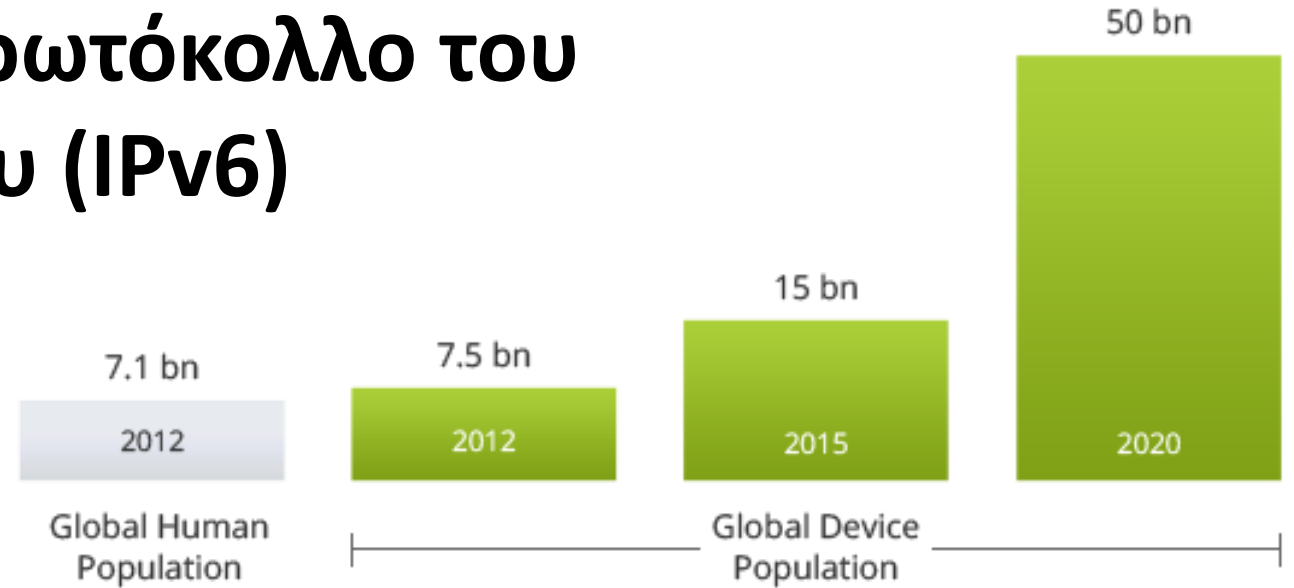


- Σήμερα κάθε άνθρωπος έχει κατά μέσο όρο 2 συσκευές συνδεδεμένες με το διαδίκτυο, ενώ το 2015 ο αριθμός αυτός αναμένεται να είναι 7, με **25 δισ. συσκευές ασύρματα διασυνδεδεμένες στο διαδίκτυο.**

Το επερχόμενο Πρωτόκολλο του Διαδικτύου (IPv6)

IPv4

- Η πρώτη εκδοχή του διαδικτυακού πρωτοκόλλου επικοινωνίας
- Παρείχε **4.3 δισεκατομμύρια** μοναδικές διευθύνσεις
- Οι οποίες **εξαντλήθηκαν** το 2011



Το 2012 ο αριθμός των συνδεδεμένων στο Διαδίκτυο συσκευών ξεπέρασε τον παγκόσμιο πληθυσμό

IPv6

- Επισήμως τέθηκε σε λειτουργία στις 6 Ιουνίου 2012
- Παρέχει **2^{128} μοναδικές διευθύνσεις**. Αν «καταναλώναμε» μία IPv6 διεύθυνση κάθε picosecond, θα μας αρκούσαν για 1 τρισεκατομμύριο χρόνια !
- Καλύτερη κλιμάκωση και διαχείριση κινητικότητας
- Καλύτερη διαχείριση Low Power and Lossy Networks



6LoWPAN για ενσωματωμένα συστήματα χαμηλής ισχύος

6LoWPAN - *IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks*

- Πρωτόκολλο που επιτρέπει την **χρήση του IPv6 σε ενσωματωμένα συστήματα**
- Επιτρέπει την **άμεση σύνδεση στο Διαδίκτυο**
 - **αντικειμένων** (λαμπτήρες, ηχεία, κλειδαριές)
 - **συσκευών** (ψυγείο, τηλεόραση, κουζίνα)
 - **αυτοματισμών** (κουρτίνες, συναγερμός, θέρμανση)



Αρχιτεκτονικές REST

- Μέθοδος σχεδιασμού και ανάπτυξης **κατανεμημένων δικτυακών συστημάτων**
- Κάθε πόρος (resource) του συστήματος αναπαρίσταται **μονοσήμαντα μέσω ενός URI** (Uniform Resource Identifier)
- Η επικοινωνία επιτυγχάνεται μέσω **ανταλλαγής μηνυμάτων** (βλ. πρωτόκολλο HTTP)



COstrained Application Protocol – CoAP



- Υλοποίηση της REST αρχιτεκτονικής για **ενσωματωμένα συστήματα**
- Λειτουργεί συνεργατικά με IPv6 και 6LoWPAN
- Απευθείας επικοινωνία **Μηχανής-με-Μηχανή μέσω Διαδικτύου** (M2M communication)

Οι τεχνολογίες αυτές καθιστούν την ανάπτυξη συστημάτων IoT γρήγορη, αξιόπιστη και χωρίς απαίτηση για βαθιά εξειδικευμένη γνώση

Διασύνδεση με άλλες τεχνολογίες Μελλοντικού Διαδικτύου – Το Cloud

The Cloud

- Οι τεχνολογίες IoT επιτρέπουν την προσθήκη **επιπέδων αφαίρεσης** των ενσωματωμένων συστημάτων (π.χ. **συστήματα αυτοματισμών κτηρίων**)
- Μπορούμε να τα διαχειριστούμε ως **υπηρεσίες στο Cloud** (π.χ. Building Management as a Service - BMaaS)
- Να τα συνδυάσουμε με άλλες υπηρεσίες (π.χ. Dynamic Service Composition) δημιουργώντας **τεχνολογικά οικοσυστήματα**
- Ακόμη και να **διασυνδέσουμε ενσωματωμένα συστήματα με κοινωνικά δίκτυα** όπως το Facebook και το Twitter

Technology Review

NEWS & ANALYSIS • FEATURES VIEWS MULTIMEDIA DISCUSSIONS TOPICS POPULAR: HEALTHCARE.GOV FIASCO

WEB NEWS 12 COMMENTS



Home Tweet Home: A House with Its Own Voice on Twitter

A techie's San Francisco home has its own Twitter feed. Will yours be next?

By Rachel Metz on May 21, 2013



At first glance, you'd never guess there's anything unusual about Tom Coates's San Francisco home. Nestled at the end of a narrow passageway on a side street, it's a peaceful, sunny house decorated with modern furniture and bright posters that say things like "Machines help us work" and "Make your own path."

But take a closer look at, say, the ficus tree in the corner of the living room and you'll notice something odd: a sensor, sticking out of the dirt, that's connected to a little box. The sensor monitors the plant's moisture, and the box transmits readings wirelessly to the Internet; it is just one of numerous Internet-connected devices in Coates's home, which

Διασύνδεση με άλλες τεχνολογίες Μελλοντικού Διαδικτύου – Συστήματα Πληθοπορισμού

CrowdSourcing / CrowdSensing



- Σε συνδυασμό με την ραγδαία εξάπλωση, τα τελευταία χρόνια, των **πραγματικά φορητών συσκευών** (smartphones, tablets) προσφέρονται νέες δυνατότητες
- Ο μέσος άνθρωπος μπορεί να είναι πλέον συνδεδεμένος **παντού και πάντα**
- Αλλάζει το **μοντέλο των διαπροσωπικών σχέσεων** αλλά και ο **τρόπος αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον**
- **Παράδειγμα:** η συμπεριφορά ενός καταναλωτή μπορεί μέσω **κοινωνικών παιχνιδιών**, που **αλληλεπιδρούν με αυτοματισμούς κτηρίων**, να γίνει περισσότερο «πράσινη» (gamification)

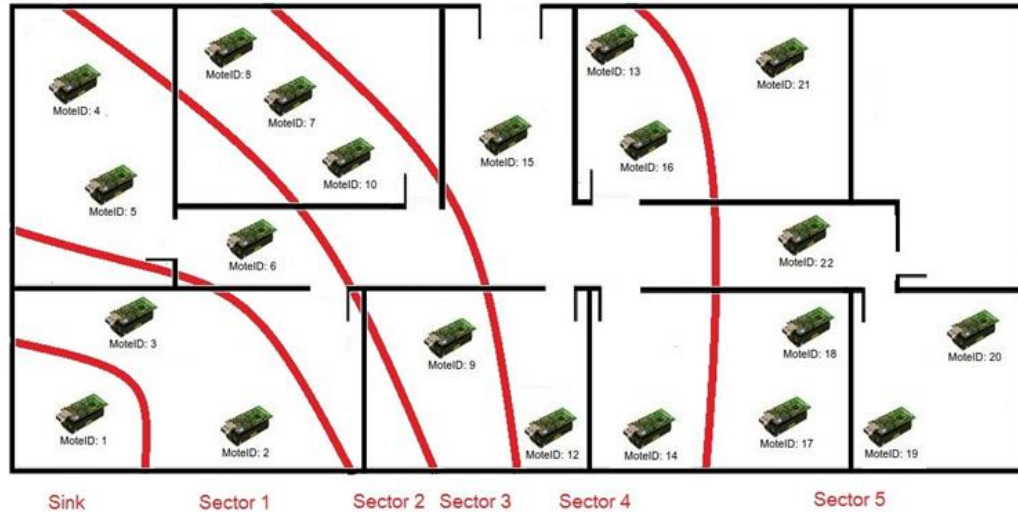
Διασύνδεση με άλλες τεχνολογίες Μελλοντικού Διαδικτύου – Συστήματα Πληθοπορισμού

CrowdSourcing / CrowdSensing

- Άνθρωποι και Μηχανές **επικοινωνούν** μεταξύ τους, **ανταλλάσσουν δεδομένα** και **συνεργάζονται**
- Με αυτό τον τρόπο, δημιουργούνται ανάμεσά τους **κύκλοι ανάδρασης**
- Από το **CrowdSourcing**: **συνεργατική λήψη αποφάσεων μέσω του πλήθους**
- Κινούμαστε στο **CrowdSensing**: **συνδυασμός της συλλογικότητας του πλήθους με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων** για την βελτιστοποίηση συστημάτων αλλά και της εμπειρίας του χρήστη
- **Παράδειγμα**: **χρονοπρογραμματισμός λειτουργίας ενεργοβόρων οικοσυσκευών βάσει της δραστηριότητας του χρήστη**, αλλά και της **τρέχουσας κατανάλωσης ενέργειας**



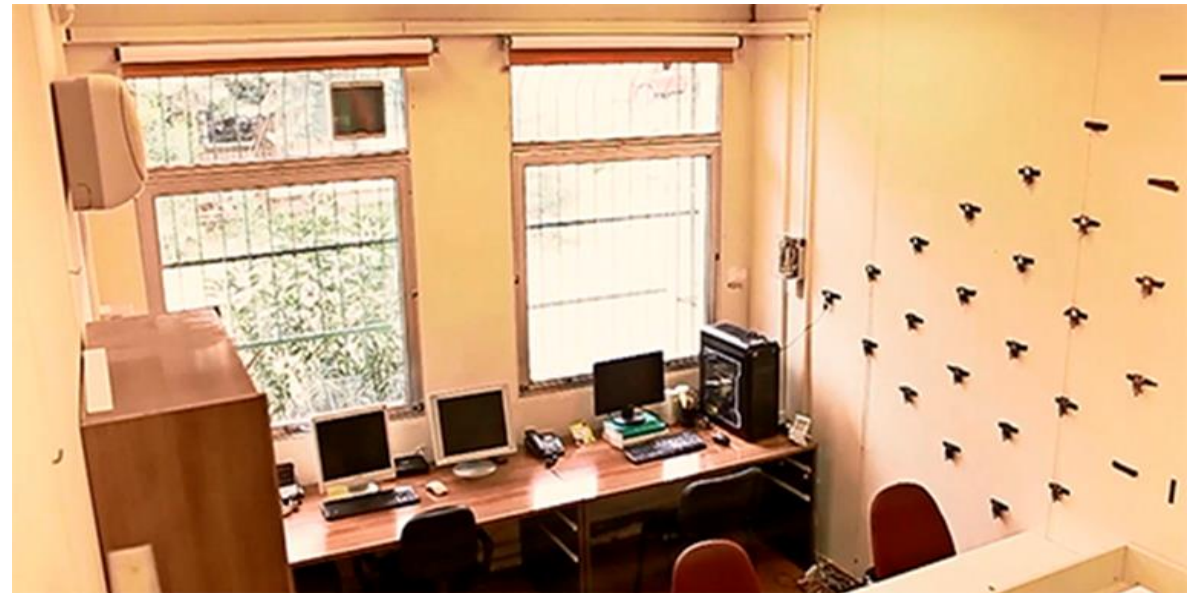
Β. Πειραματικό Δίκτυο IoT στο Παν. Πατρών



- Διαθέτει **27** κόμβους αισθητήρων
- Εκτείνεται σε **7** γραφεία
- Πλήρης υποστήριξη IPv6 – κάθε κόμβος είναι συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο
- Πλήρης ενσωμάτωση κινητών συσκευών – άμεση επικοινωνία κόμβων/smartphones



Clip on Vimeo: <http://vimeo.com/43426523>



Ο Κύβος Ελέγχου (Control Cube)

Επιτρέπει την διασύνδεση με το Μελλοντικό Διαδίκτυο συμβατικών συσκευών και υποδομών



- Υποστηρίζει **RESTful** αρχιτεκτονικές
- Ακολουθεί τα διεθνή **standards** στα πρωτόκολλα επικοινωνίας **IoT**
- **Ανοικτή λύση, ανεξάρτητη κατασκευαστή**
- **Ευελιξία, “plug-n-play”**
- **Χαμηλό κόστος**

Μία από τις 10 διακριθείσες προτάσεις σε διεθνή διαγωνισμό καινοτομίας της IPSO Alliance

THE WALL STREET JOURNAL. News, Quotes, Companies, Videos

EUROPE EDITION Wednesday, April 17, 2013 As of 4:37 PM EDT

Home World Europe U.K. U.S. Business Markets Market Data Tech Life & Culture Opinion Heard on the Street Property

April 17, 2013, 4:37 p.m. ET

IPSO Alliance Selects 10 Semi-Finalists for IPSO CHALLENGE 2013

Press Release

Email Print Friendly Share: facebook

IPSO Alliance Selects 10 Semi-Finalists for IPSO CHALLENGE 2013

COLORADO SPRINGS, CO—(Marketwired - Apr 17, 2013) - The IPSO (Internet Protocol for Smart Objects) Alliance announced today that a panel of industry experts has selected ten semi-finalists for IPSO CHALLENGE 2013. "The judges had an extremely difficult time choosing just ten semi-finalists from the dozens of innovative entries submitted," said Cooper Industries' Nick Ashworth, IPSO CHALLENGE Chairman. "The depth and breadth of the entrants' ideas shine a spotlight on continuing advances in the Internet of Things (IoT) and machine-to-machine (M2M) sectors, and readily demonstrate simple yet sophisticated solutions using the Internet Protocol (IP) and readily available hardware & software."

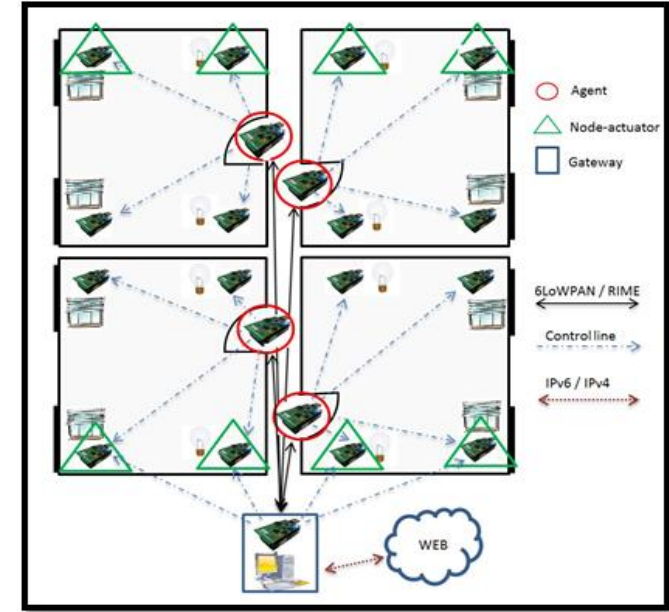
IPSO CHALLENGE received entries in a wide range of categories, including smart homes, smart buildings, mobility, gaming, toys; entrants represented 15 countries and a mix of large & small companies, academia, and individuals. The ten semi-finalists and the countries they hail from are: Cisco Systems, Japan; Colorado Micro Devices, USA; FAST Laboratory (Tampere University of Technology), Finland; Oval Integration, USA; Purdue University, USA; Redwire Consulting, USA; University of Patras, Greece; University of Tokyo, Japan; viBrain Solutions and University of Murcia, Spain; and Vienna University of Technology, Austria. Semi-finalists have four weeks to submit functional prototypes; representatives of the three most innovative solutions will travel to Chicago in June to receive awards of \$10,000 for first place, \$5,000 for second place, and \$2,500 for third place, to be presented at Sensors Expo & Conference, North America's largest dedicated sensing event.

At Sensors Expo 2013, the Alliance will be hosting an Internet of Things Pavilion, showcasing the use of the Internet Protocol in sensor, control, and M2M applications. The Pavilion will showcase the innovative designs from CHALLENGE finalists as well as IP-connected solutions from alliance members and partners.

Σενάρια που έχουμε αναπτύξει (I)

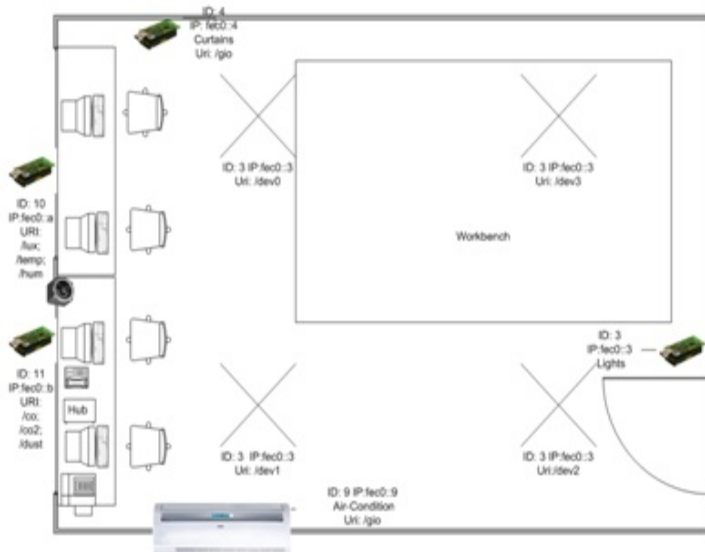
Αυτόματος έλεγχος ποιότητας αέρα / φωτεινότητας

- Ο διαχειριστής θέτει τις επιθυμητές περιβαλλοντικές συνθήκες του δωματίου
- Π.χ. φωτεινότητα: 120 lux, θερμοκρασία: 25° C, σχετική υγρασία: 60%
- Ασύρματοι αισθητήρες λαμβάνουν μετρήσεις και συντονίζουν τους ηλεκτρομηχανολογικούς αυτοματισμούς του δωματίου (παράθυρα, κουρτίνες, φώτα, HVAC)
- Ο έλεγχος γίνεται είτε κεντρικά, είτε ανά ζώνες



Εξατομίκευση Συμπεριφοράς Δωματίου στον Χρήστη

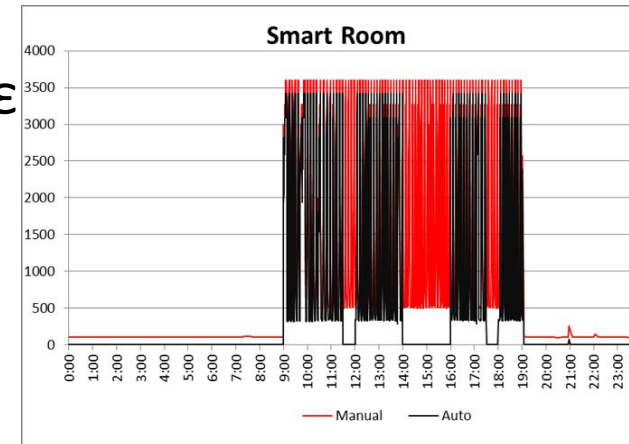
- Το δωμάτιο αναγνωρίζει τον κάθε χρήστη αυτόματα, μέσω του κινητού του
- Καθώς κινείται ο χρήστης, το δωμάτιο προσαρμόζεται στις προσωπικές του επιλογές
- Η καφετιέρα ετοιμάζει τον καφέ μόλις ο χρήστης μπει στο κτήριο
- Για παράδειγμα, φωτίζεται μόνο η ζώνη του δωματίου στην οποία βρίσκεται ο χρήστης
- Η κουρτίνα μπροστά από το PC χαμηλώνει, όταν αυτός δουλεύει στον υπολογιστή



Σενάρια που έχουμε αναπτύξει (II)

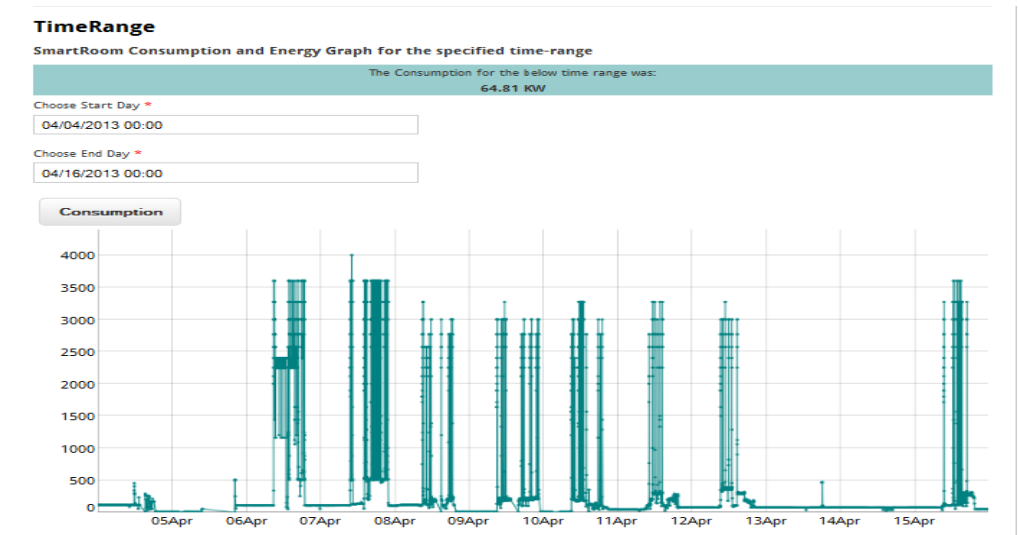
Απομακρυσμένος Έλεγχος / Προσαρμογή Κατανάλωσης Ενέργειας

- Ασύρματοι αισθητήρες παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας σε
 - 4 συστοιχίες εσωτερικού φωτισμού
 - στο σύστημα κλιματισμού
 - στο σύστημα εξαερισμού
 - στις οθόνες πέντε υπολογιστών
- Η λειτουργία των συστημάτων συνδυάζεται με την **ανθρώπινη παρουσία** και τις **προτιμήσεις των χρηστών** με σκοπό την **εξοικονόμηση ενέργειας**
- Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει το **ισοζύγιο εξοικονόμησης ενέργειας και άνεσης**



Εξοικονόμηση έως

- Δωμάτιο: 35%
- Φώτα: 82%
- Οθόνες: 49%
- A/C: 29%
- Εξαερισμός: 89%



Γ. Μελλοντικές Τάσεις και Προοπτικές

Αποδοτική Διαχείριση Ενέργειας με Τεχνολογίες CrowdSensing και Sensor Hints Extraction



IoT Lab
European Research Project

- Τα σύγχρονα smartphones αποτελούν σουίτες αισθητήρων
- Μέσω των μετρήσεων των αισθητήρων εξάγονται **συμπεριφορικά χαρακτηριστικά** π.χ. αν κάποιος περπατάει, αν τρέχει, αν είναι σε κλειστό/ανοικτό χώρο, αν δουλεύει ή αν ξεκουράζεται
- **Σενάριο 1:** Ο κλιματισμός στους χώρους ενός αεροδρομίου προσαρμόζεται τοπικά βάσει μετρήσεων από κινητά
- **Σενάριο 2:** Σε ένα σπίτι οι συνθήκες δωματίου προσαρμόζονται στις δραστηριότητες των ανθρώπων. Π.χ. Όταν κάποιος κοιμάται η θερμοκρασία πέφτει ή όταν παρακολουθεί τηλεόραση ο φωτισμός χαμηλώνει

How Many Sensors are in a Smartphone?



- Light
- Proximity
- 2 cameras
- 3 microphones (ultrasound)
- Touch
- Position
 - GPS
 - WiFi (fingerprint)
 - Cellular (tri-iteration)
 - NFC, Bluetooth (beacons)
- Accelerometer
- Magnetometer
- Gyroscope
- Pressure
- Temperature
- Humidity



Μια γνώμη για το όραμα και την πλατφόρμα KNX CITY

- Το όραμα και οι δραστηριότητες του KNX είναι συμβατά με τις **διεθνείς εξελίξεις στην σύγχρονη έρευνα αιχμής**
- Μια μεγάλη πρόκληση: **διασυνδεσιμότητα και διαλειτουργικότητα** με τις de-facto λύσεις της αγοράς στους αυτοματισμούς
- Η KNX πλατφόρμα και οι προσφερόμενες υπηρεσίες της ουσιαστικά είναι **«λίγο πιο χαμηλά» από το επίπεδο της δικτυακής διασύνδεσης** μέσω IPv6 (π.χ. είναι δυνατός ο έλεγχος κλιματισμού μέσω κινητών τηλεφώνων).
- Ωστόσο, τα βασικά στοιχεία ενός κτηρίου **μπορούν να «ανέβουν» σε επίπεδο δικτύου** και στη συνέχεια **να συνδυαστούν και να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές.**

Σωτήρης Νικολετσέας
nikole@cti.gr

Πανεπιστήμιο Πατρών
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος»

